La bascule RS (ou bascule SR pour Set-Reset)

Cette fiche vous propose de modéliser, sous la solution de simulation de schéma électronique **QSPICE**, à l'aide de deux **portes logiques NAND** une **bascule RS**, puis de simuler les différents états possibles des deux entrées de la bascule R et S pour comprendre comment fonctionne ce composants de mémoire essentiels dans l'électronique numérique.

Un petit rappel ?
Une bascule RS est une composant électrique qui dispose de deux entrées telles que :

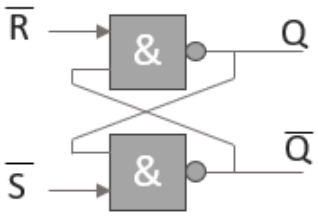
- **entrée S** : pour mot "**S**et" qui permet d'enclencher la demande de mémoriser la valeur saisie. Cette entrée permet de mettre la sortie à la valeur 1.
- entrée **R** : pour le mot "**R**eset" qui permet d'effacer la valeur à la sortie de la bascule. Autrement dit, cette entrée permet de mettre la sortie à la valeur 0.

Plus de détails ?
Nous vous invitons à consulter cette page pour découvrir les systèmes séquentielles:

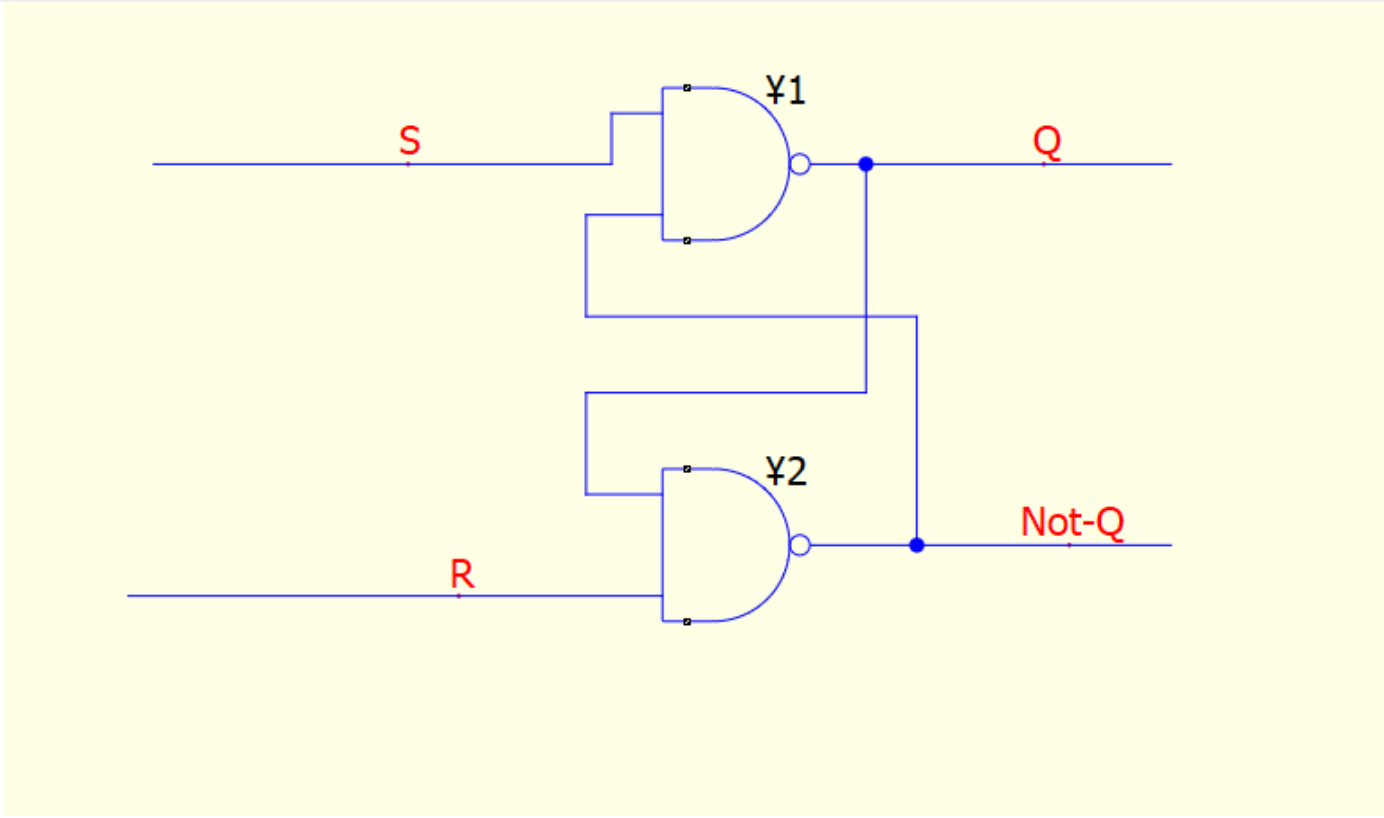
- **Les composants de la logique séquentielle**

Modélisation d'une bascule RS (Set-Reset) avec deux portes logiques NAND

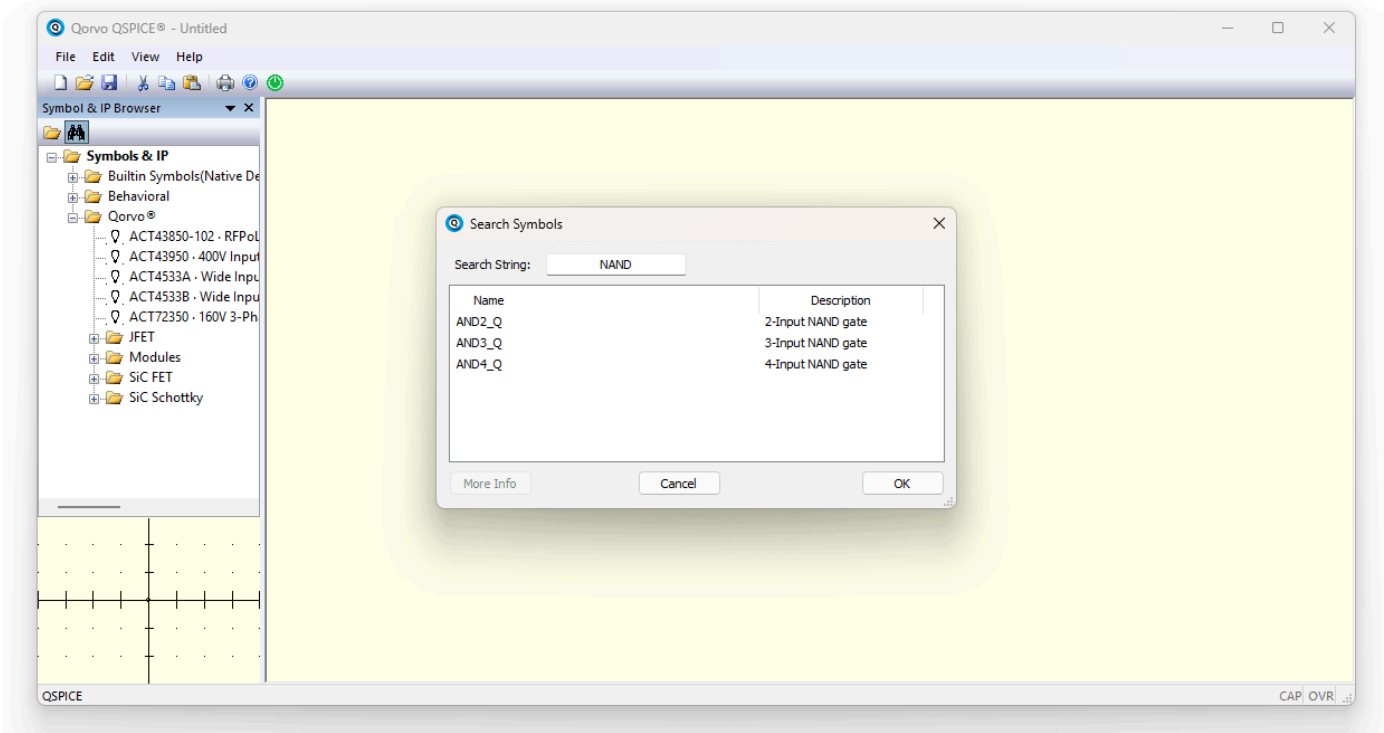
A l'aide de la solution QSPice, réalisez le schéma électrique ci-dessous :



Pour cela, vous pouvez créer le schéma suivant sous QSpice :



Pour positionner ces portes logiques NAND, vous pouvez utiliser la fonction recherche dans la barre latérale de l'application tel que le démontre la capture ci-dessous :

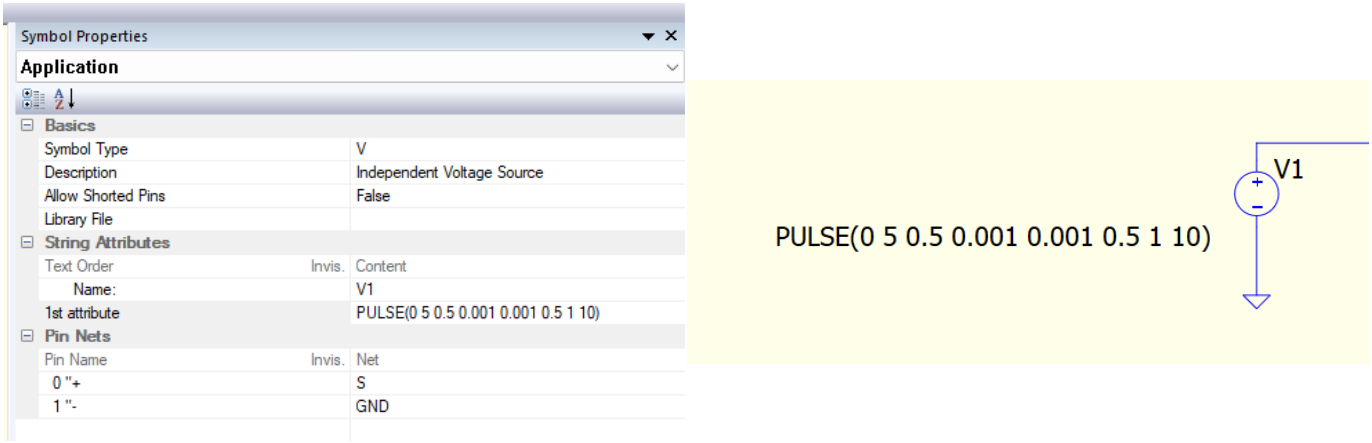


Et pour modéliser les deux sources A et B sous **QSPice**, nous allons les utiliser par deux sources de signal carrée d'amplitude dont l'amplitude est de 5V, de même cadense fréquentielle mais décalées dans le temps. Pour cela, nous allons créer deux sources de tensions V_1 et V_2 comme deux sources de tension à un signal carré d'amplitude 5V et de fréquence 1 Hertz. Ce qui donne chaque seconde une impulsion soit 0 oit 1. Nous obtiendrons ainsi deux états logiques tels que :

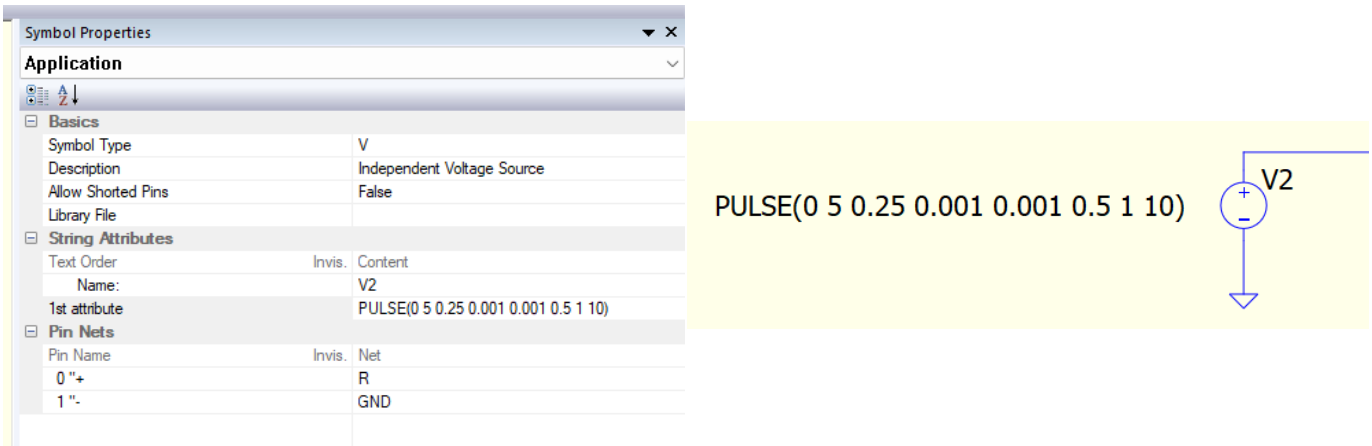
- une demi-période d'une durée 0.5s pour l'état "**0**"
- et une demi-période d'une duére de 0.5s pour l'état "**1**".

Pour obtenir les différentes combinaisons entre A et B, soit : 00, 01, 10 et 11 pour les deux digits AB; nous allons différer V_2 par rapport à V_1 en le décalant de 0.25s.

Pour cela, la source de notre générateur doit être configurée comme suit pour V_1, ce qui représente notre V_R dans notre composant :



Et pour le générateur V_2, notre deuxième source qui représente V_R, il sera comme suit :

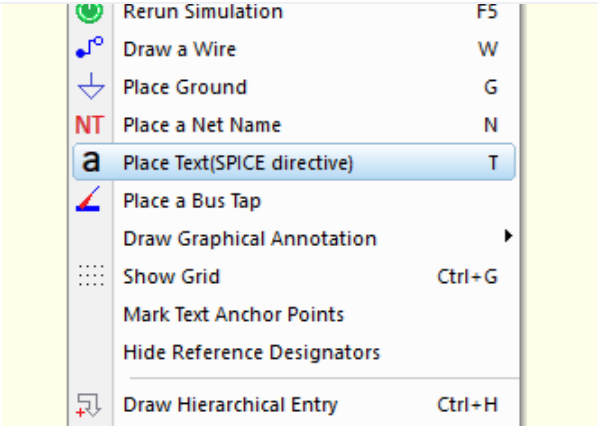


Rajoutez également deux résistances R_1 et R_2 d'une valeur de 1kΩ sur les deux sorties de notre composant $Q \ et \ \bar{Q}$

Ainsi, afin de lancer la simulation sous QSpice, il vous faut maintenant ajouter une directive à notre simulateur pour lui indiquer au minimum le pas de la simulation (non linéaire dans notre cas) et le temps de fin. La figure ci-dessous résume cela :

```
.tran 0 5
```

Pour ajouter cette directive, il vous suffit de cliquer droit sur votre espace de travail et d'utiliser le menu ajout **"Place Text(SPICE directive)"** comme vous le démontre la figure ci-dessous :



Ajoutez dans le même graphe, les deux traces V_S, V_R et le signal à la sortie V_Q.

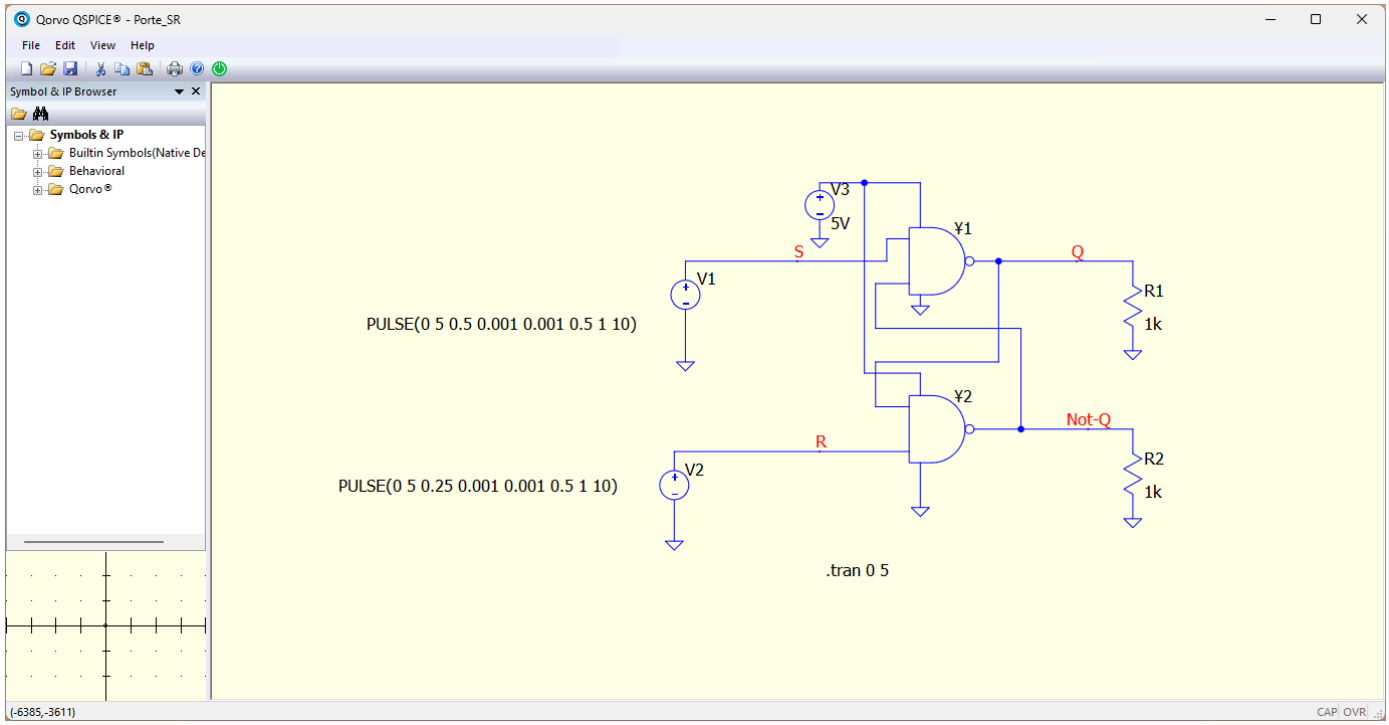
A l'aide du tableau ci-dessous, récupérez les différentes valeurs de Q et $\bar{Q}$ en fonction des différents états de V_S et de V_R:

V_S	V_R	Q	$\bar{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Que remarquez-vous ?

Réalisation et méthodologie

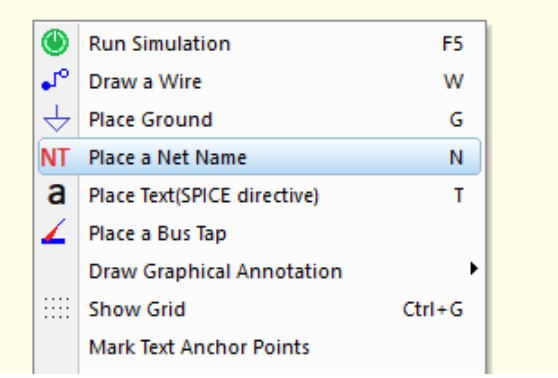
En suivant les consignes de l'énoncé de cette fiche ci-dessus, nous pouvons modéliser notre schéma sous QSpice comme le démontre la capture ci-dessous:



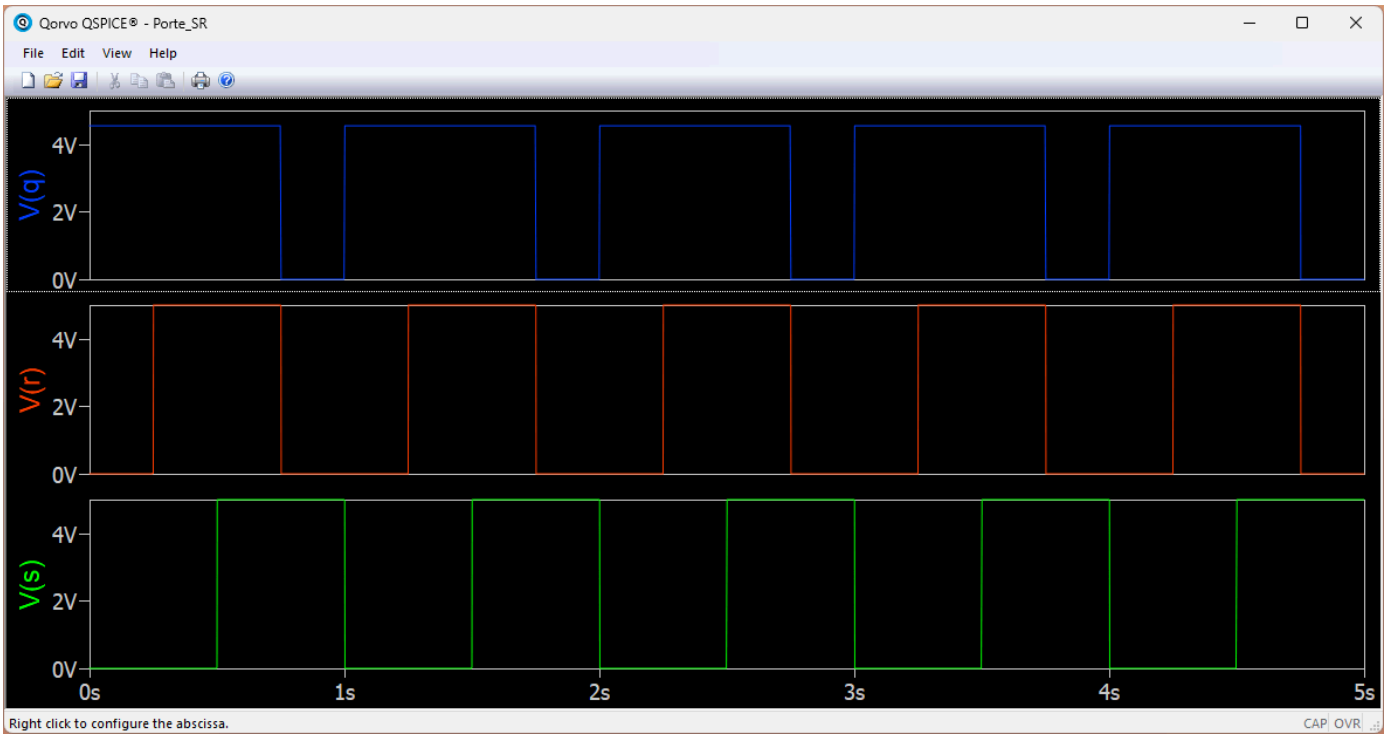
Comme vous pouvez le constater, nous avons ajouté une source d'alimentation V_3 d'une valeur de 5V pour alimenter les **portes logiques NAND**. Il est à noter que sans cette alimentation, les deux portes logiques NAND ne fonctionneront pas correctement. Et pour finir, nous avons bien configuré également :

- les deux sources **V1** et **V2** tout en ajoutant une annotation sur chaque fil électrique pour indiquer **S** ou **R**.
- les deux résistances **R1** et **R2** tout en ajoutant une annotation sur chaque fil électrique à la sortie de notre bascule **Q** et **Not-Q**.
- la directive pour le simulateur **SPICE** telle que : **.tran 0 5**

Pour ajouter une annotation sur un fil électrique dans le simulateur, vous pouvez utiliser le menu déroulant (clic droit à partir de notre espace de travail), comme le démontre la photo ci-dessous:



Maintenant, une fois que votre projet est prêt, vous pouvez lancer le simulateur à partir du bouton Run ou en cliquant directement sur F5. Une fois le simulateur a terminé son calcul, nous pouvons ajouter les trois variables modélisées dans notre circuit ***V(S)***, **V(R)** et **V(q)** dans trois traces différentes comme suit :



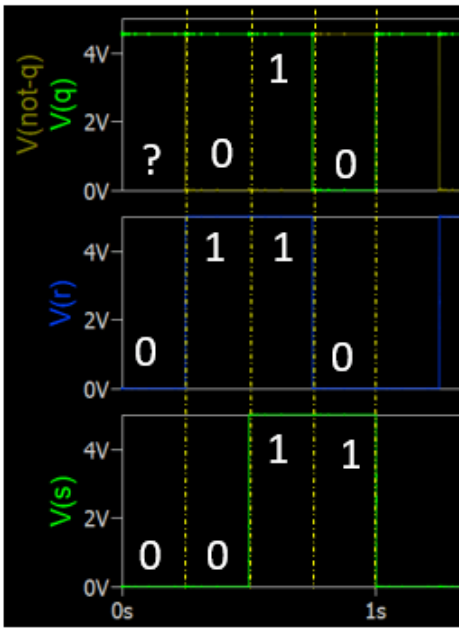
Regardons maintenant le tableau ces résultat de simulation en appliquant l'inverse logique des deux entrées S et de R. et essayons de remplir le taleau demandé en fonction de l'état Q et $\bar{Q}$. Nous pouvons obtenir ce-ci:

V_S	V_R	Q	$\bar{Q}$
0	0	indéfni	indéfini
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	Q	$\bar{Q}$

Comme vous pouvez le remarquer, les deux entrées **S** et **R** sont activées lorsque V = 0V telle que :

- Si **V(s)** (soit notre entrée **S** dans notre bascule) = 0V ⇒ S = 1 et si **V(s)** = 5V ⇒ S = 0
- Si **V(r)** (soit notre entrée **R** dans notre bascule) = 0V ⇒ **R** = 1 et si **V(r)** = 5V ⇒ R = 0

Nous pouvons ainsi conclure que la fonction mémoire correspond aux deux combinaisons V_S = 5V et V_R = 5V soit S = 1 et V = 1. Par contre, la combinaison S = R = 1; soit V_S = 0V et V_R = 0V ne doit pas avoir lieu puisque nous ne pouvons écrire dans la mémoire une valeur et l'effacer en même temps. La figure ci-dessous vous explique les différents états de cette bascule :



Ainsi, nous confirmons que nous avons bien modélisé une bascule RS sous QSPICE avec deux portes logiques NON-ET, ou en anglais NAND. Nous avons bien retrouvé la fonctionnalité de mémoire à travers l'entrée **S** et la fonction effacement via l'entrée **R**.

Projet QSPICE (schéma et simulation)

Vous pouvez télécharger les différents fichiers de ce TD au format projet de la solution QSPICE intitulé **Bascule_SR** à partir de notre espace **Github** :

- **https://github.com/ElectroRobot/Bascule-RS**